



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Виконавчий комітет Мелітопольської міської ради
Запорізької області
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
ВСП «Мелітопольський фаховий коледж ТДАТУ»**

МАТЕРІАЛИ

**XIV НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ
«Меліорація та водовикористання.
З НАГОДИ 90-РІЧЧЯ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ»
*Від технікуму до фахового коледжу»***



Присвячено 90 річчю ВСП «Мелітопольський фаховий коледж ТДАТУ»

м. Мелітополь, 22-29 жовтня 2021 р.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Виконавчий комітет Мелітопольської міської ради
Запорізької області
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
ВСП «Мелітопольський фаховий коледж ТДАТУ»

МАТЕРІАЛИ

XIV НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ
«Меліорація та водовикористання.
З НАГОДИ 90-річчя НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ»
Від технікуму до фахового коледжу»

Присвячено 90 річчю ВСП «Мелітопольський фаховий коледж ТДАТУ»

м. Мелітополь, 22-29 жовтня 2021 р.

СУЧАСНІ СПОСОБИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Постол Юлія Олександрівна, к.т.н., доцент

Стручаєв Микола Іванович, к.т.н., доцент

Гулевський Вадим Борисович, к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Анотація. У статті розглянута можливість застосування сучасних технологічних рішень для модернізації систем теплопостачання з метою підвищення їх ефективності. Представлені рішення засновані на застосуванні теплових насосів, а також застосуванні електророзрядних технологій для знезараження води при відкритому водорозборі мережної води для потреб гарячого водопостачання. Описано схеми впровадження представлених рішень в існуючі системи теплопостачання.

Ключевые слова: ефективність, теплопостачання, тепловий насос, системи теплопостачання, діафрагмовий розряд, знезараження.

Постановка проблеми. В даний час розвиток теплоенергетики України спирається на принцип створення енергоефективних і безпечних систем, які споживають мінімально можливу кількість енергетичних ресурсів, в цих умовах стає особливо актуальною розробка мало витратних способів модернізації вже існуючих систем теплопостачання. До таких способів можна віднести компенсацію частини споживаних енергетичних ресурсів за рахунок використання відновлюваних джерел енергії, перерозподіл надлишкової енергії в існуючих системах, а також застосування електророзрядних технологій для знезараження води при відкритому водорозборі мережної води для потреб гарячого водопостачання. [1,2,3,4,6].

Виклад основних матеріалів дослідження. Переваги теплопостачання з використанням відновлюваних джерел енергії, в порівнянні з традиційними аналогами, пов'язані не тільки зі значними скороченнями витрат енергії в системах життєзабезпечення, а й з їх екологічною чистотою, а також з новими можливостями для підвищення ступеня автономності роботи цих систем [1,2,3,4,6].

У сучасних умовах використання відновлюваних джерел енергії надійно закріпили своє місце схеми з використанням низько потенційного тепла навколишнього середовища за допомогою теплонасосних установок (ТНУ) [1,2,3,4,6].

Однак, всі пропоновані, на сьогоднішній день технологічні рішення мають значні капіталовкладення при впровадженні ТНУ в існуючі системи опалення, виникає складність з бурінням свердловин та ємностей для організації доступу до низько потенційної теплової енергії.

Рішенням проблеми витрат може стати перехід на нове джерело тепла, доступ до якого не потребує значної реконструкції вихідної схеми теплопостачання.

При аналізі систем опалення будівель було виявлено, що будь-яка система опалення в неопалювальний період може грати роль джерела тепла. На підставі цього висновку пропонуємо дуальний спосіб гарячого водопостачання – кондиціонування будівлі з використанням теплонасосної установки. Цей спосіб відрізняється малими капітальними витратами, технічним результатом якого, є виключення теплових втрат від трубопроводів абонентського вводу, незалежність від централізованого джерела тепла, а також охолодження приміщення та утилізація надлишкової теплоти будівлі у неопалювальний період.

Для цього воду, яка йде на гаряче водопостачання, нагрівають до необхідної температури в конденсаторі теплонасосної установки за рахунок теплоти отриманої від охолодження приміщення (в даному разі - низько потенційного джерела енергії) в випарнику теплонасосної установки, і подають споживачам, причому в якості низькопотенційного джерела теплоти у випарнику використовують мережеву воду, яка циркулює в замкнутому контурі системи опалення будівлі.

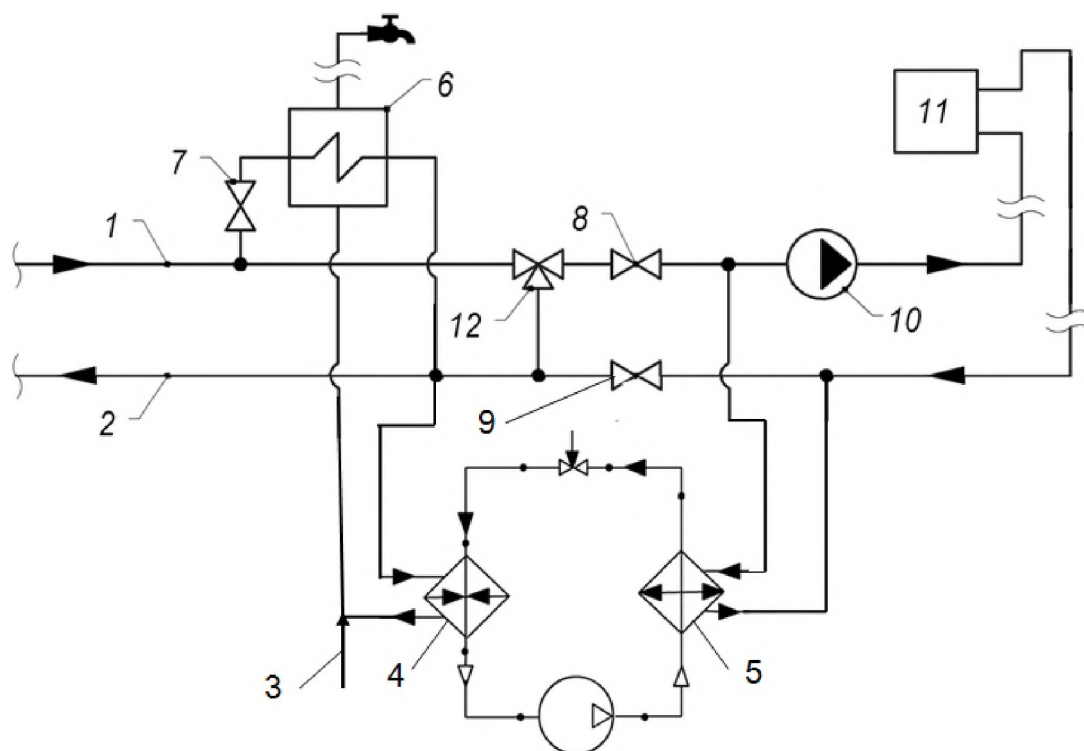


Рис. 1. Система гарячого водопостачання будівлі:

1 - вхідний трубопровід, 2 - зворотний трубопровід, 3 - трубопровід води для гарячого водопостачання, 4 - конденсатор теплонасосної установки, 5 - випарник теплонасосної установки, 6 - теплообмінник гарячого водопостачання, 7, 8, 9 - запірні арматури, 10 - циркуляційний насос, 11 - опалювальний прилад, 12 - триходовий клапан.

Гаряче водопостачання за рахунок охолодження приміщення реалізується в такий спосіб: у неопалювальний період, коли система опалення та гарячого водопостачання будівлі перекладається на режим ГВП. Для цього закривається запірні арматура 8 і відкривається арматура 9, тим самим створюючи закритий контур циркуляції всередині системи опалення будівлі ізольований від зовнішніх теплових мереж. У закритому контурі теплоносій, за допомогою циркуляційного насоса 10, подається в систему опалення. Проходячи опалювальні прилади 11, теплоносій забирає надлишкове тепло приміщень і охолоджує їх, після чого

надходить у випарник теплонасосної установки 5, де охолоджується та передає зібране тепло холодоагенту, циркулюючому в контурі теплонасосної установки. Тепло, отримане холодоагентом, віддається в конденсаторі теплонасосної установки 4, в якому нагрівається вода, що йде з трубопроводу 3 води для гарячого водопостачання. Нагрів здійснюється до температури 55 °С, після чого вода подається споживачеві.

Одночасно із закриттям арматури 8 також проводиться закриття арматури 7 і триходового клапана 12, що призводить до зупинки циркуляції у вхідному 1 і зворотному 2 трубопроводах абонентського вводу будівлі, це повністю виключає теплові втрати від трубопроводів абонентського вводу. Таким чином, використовуючи в якості низькопотенційного джерела теплоти воду, яка циркулює в системі опалення будівлі в неопалювальний період, можна забезпечувати будівлю гарячою водою незалежно від централізованого джерела тепла при незначних капітальних витратах на тепловий та циркуляційний насоси. При цьому економічний ефект досягається за рахунок економії при переході на автономне джерело тепла, економії від відсутності теплових втрат від трубопроводів абонентського вводу, а також економії за рахунок скорочення витрат на кондиціонування приміщень.

Використання теплонасосних установок, крім локального застосування для окремого будинку, як це показано у попередньому випадку, також можливе і для підвищення ефективності в мережах теплопостачання в цілому. Так, на півдні України впродовж опалювального періоду мають місце інтервали по декілька тижнів з температурою близькою до + 8 °С. В такі періоди недоцільно підтримувати в мережах температуру + 60...75 і навіть 90 °С. При зниженні температури теплоносія в теплових мережах зменшуються втрати теплової енергії, що викликано зменшенням перепаду температур між зовнішнім середовищем та теплоносієм.

Нами отримано патент на використання теплонасосних установок для підвищення температури теплоносія безпосередньо у споживачів за рахунок нагріву в конденсаторі теплового насоса [5]. Ця технологія може доповнювати існуюче централізоване теплопостачання та покращувати комфортні умови для споживача.

Запропонований каскадний опалювальний пристрій відноситься до теплоенергетики, а саме до конструкцій сучасних енерготехнологій для використання в системах теплопостачання.

Застосування каскадного опалювального пристрою запропонованої конструкції, за рахунок встановлення теплонасосної установки на прямому трубопроводі подачі гарячої води на опалення, який теплоізолювано спрощує конструкцію та зменшує втрати енергії, тому, що від котла в теплонасосну установку подається незначно нагріта, тобто різниця температур між водою в прямому трубопроводі і навколишньому середовищі значно менша ніж у прототипі. Виконання зворотного трубопроводу у вигляді не теплоізолюваного приймача та розташування його нижче глибини промерзання ґрунту, дозволяє використовувати енергію низького потенціалу навколишнього середовища, наприклад ґрунту.

Каскадний опалювальний пристрій (рис. 2) містить котел, прямий трубопровід подачі нагрітої води на опалення, теплонасосну установку, опалювальні прилади, зворотній трубопровід до котла, теплонасосна установка встановлена на прямому трубопроводі подачі гарячої води на опалення, який теплоізолювано, а зворотній трубопровід до котла виконано у вигляді приймача теплової енергії ґрунту.

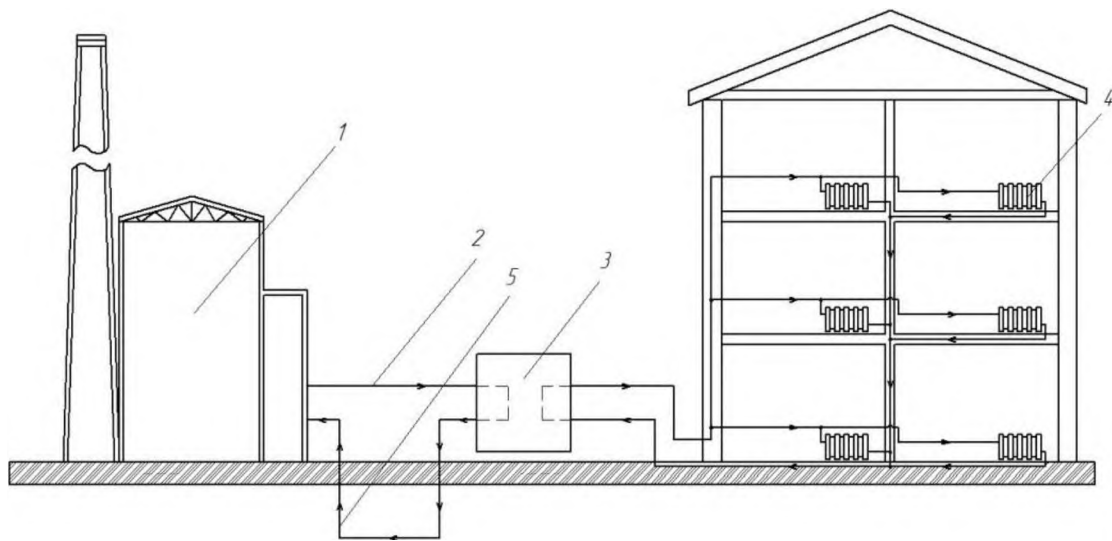


Рис. 2. Каскадний опалювальний пристрій: 1 - котел, 2 - прямий трубопровід для подачі нагрітої води на опалення, 3 - теплонасосна установка, 4 - опалювальні прилади, 5 - зворотній трубопровід до котла.

Пристрій працює таким чином. При роботі котла 1 незначно нагріта вода через прямий трубопровід 2 подачі нагрітої води на опалення потрапляє в теплонасосну установку 3, де вона догрівається до параметрів, необхідних для подачі в опалювальні прилади 4, які віддають теплову енергію на опалення і повертають охолоджену воду у теплонасосну установку 3. А вода охолоджена в теплонасосній установці 3 до температури нижчої за температуру навколишнього середовища, повертається через зворотній трубопровід 5 до котла. При цьому, в зворотньому трубопроводі виконаному у вигляді не теплоізолюваного приймача теплової енергії ґрунту та розташованого нижче глибини промерзання ґрунту, починається концентрація енергії низького потенціалу, що зменшує витрати енергії на нагрівання води в котлі. Далі цикл повторюється.

Крім використання теплових насосів до технологій, що підвищує ефективність електронагріву можна віднести застосування електророзрядних технологій. Оскільки їх використання несе подвійну функцію, крім нагріву дані установки забезпечують знезараження води при відкритому водорозборі мережної води для потреб ГВП, його використання має додаткову ефективність за рахунок скорочення поширення мікроорганізмів.

Для систем централізованого теплопостачання з відкритим водорозбором якість води повинна відповідати якості питної води. Для цього необхідна розробка сучасних способів очищення і знезараження води в системах централізованого теплопостачання [8,9].

До таких способів очищення варто віднести діафрагмовий розряд (ДЕР), в каналі якого відбуваються різні процеси, такі як, кавітація, утворення перекису водню, дифузії іонів металу з поверхні електродів .

Ряд експериментів, проведених в цьому напрямку говорить про те, що оброблена вода, додана в потрібному співвідношенні в заражену може повністю знезаразити весь потік.

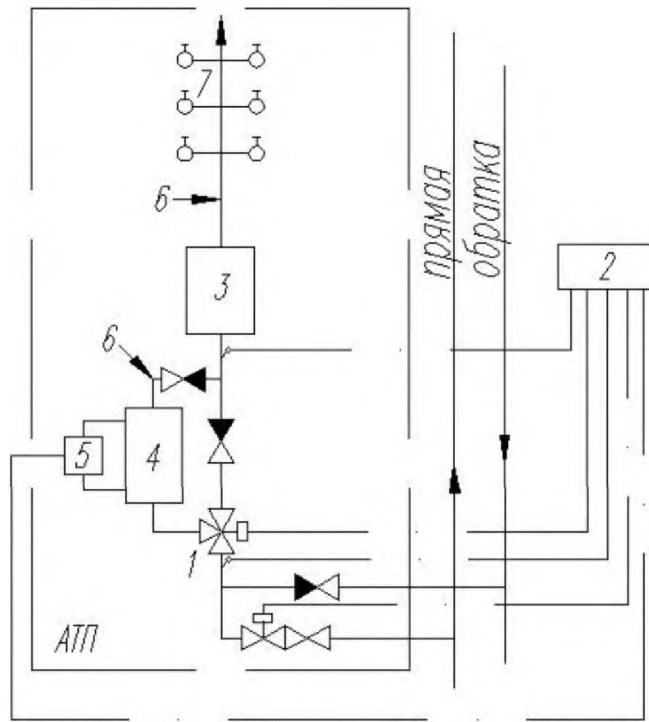


Рис. 3. Схема по знезараженню і очищенню мережевої води: 1 - регулюючий клапан з електроприводом; 2 - блок управління системою; 3 - бак-акумулятор; 4 - розрядна камера; 5 - джерело живлення розрядної камерою; 6 - місце установки фільтра; 7 - споживачі гарячої води.

Температура для централізованих систем гарячого водопостачання, приєднаних до відкритих систем тепlopостачання повинна складати $60-75^{\circ}\text{C}$. Тому мережева вода проходить регулювання в регулюючому клапані 1 до необхідної температури і далі йде двома потоками. Перший потік велика частина направляєється в бак-акумулятор 3 (рис. 3), другий потік йде в розрядну камеру 4 (рис. 4) для знезараження і після неї надходить у фільтр 6. Залежно від умов роботи і хімічного складу вихідної води фільтр може встановлюватися або до бака, або після. Після фільтра знезаражений розчин прямує в бак-акумулятор, де відбувається подальша обробка всього потоку води для потреб ГВП. З бака вода надходить до споживачів 7. Для управління системи передбачений регулюючий блок 2. Для контролю температури води встановлено два датчика: перед регулюючим клапаном 1 і перед баком-акумулятором 3.

Розрядна камера 1 являє собою посуд, розділений по середині діафрагмою 2 з отворами 3 у ній. У кожній частині судини знаходиться по мідному електроду 4. Вода для обробки 5 надходить у верхню область судини і через отвори в діафрагмі перетікає в нижню, де через патрубков 6 видаляється. В отвори діафрагми між електродами створюється ДЕР. Живлення електродів відбувається від мережі змінного струму 220 В, 50 Гц з трансформатором 7, який підвищує напругу до 2 кВ і регулятором 8. На вході і виході розрядної камери встановлено вентилі 9 для регулювання витрати рідини.

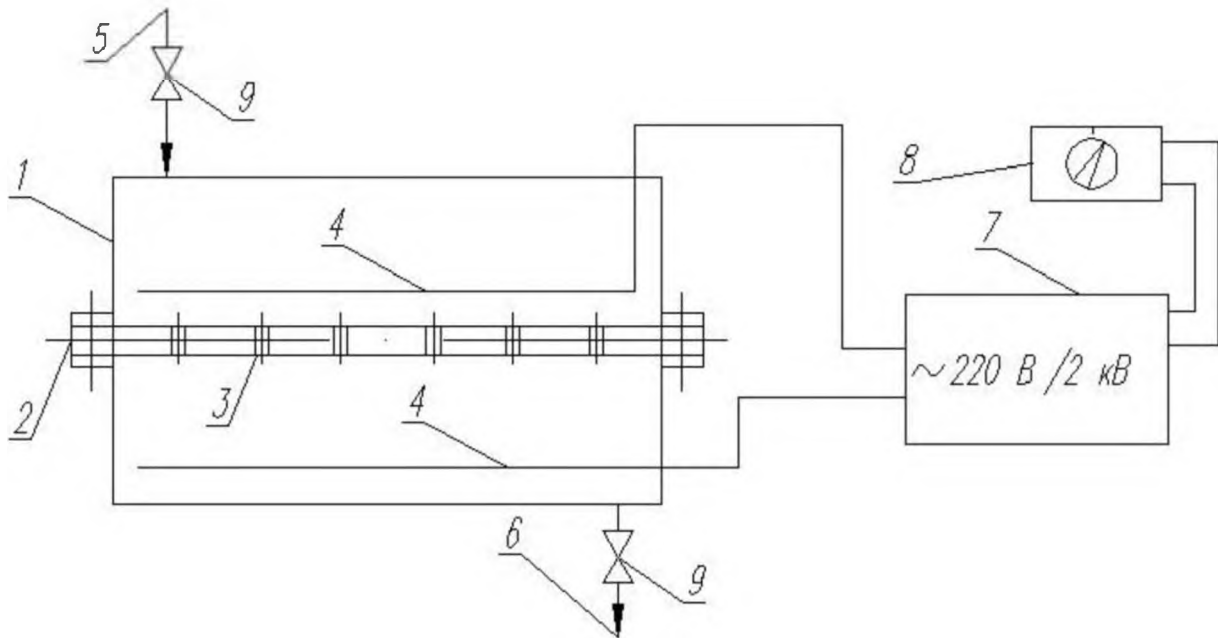


Рис. 4 – Розрядна камера: 1 - корпус розрядної камери; 2 - діелектрична діафрагма; 3 - отвори; 4 - мідні електроди; 5 - вхідний патрубок; 6 - вихідний патрубок; 7 - підвищувальний трансформатор; 8 - регулятор; 9 - регулювальні вентиля.

Ступінь знезараження води визначалася по пробам, відібраним після фільтра за звичайними бактеріологічними аналізами.

Висновки. Будь-яка система опалення в неопалювальний період може грати роль джерела теплоти. Використовуючи в якості низько потенційного джерела теплоти воду в системі опалення будівлі в неопалювальний період, можна забезпечувати будівлю гарячою водою незалежно від централізованого джерела тепла при незначних капітальних витратах на тепловий та циркуляційний насоси. При цьому економічний ефект досягається за рахунок економії при переході на автономне джерело тепла, економії від відсутності теплових втрат від трубопроводів абонентського вводу, а також економії за рахунок скорочення витрат на кондиціонування приміщень.

Використання теплонасосних установок, також можливе и для підвищення ефективності в мережах теплопостачання в цілому за рахунок зниження температури теплоносія в теплових мережах, зменшення втрати теплової енергії, що викликано зменшенням перепаду температур між зовнішнім середовищем та теплоносієм і підвищення температури теплоносія безпосередньо у споживачів за рахунок нагріву в конденсаторі теплового насоса

Бактерицидна активність залежність від температури води. При збільшенні температури вихідної води знезаражування її збільшується як при різному співвідношенні витрат між баком- акумулятором і розрядної камерою, так і при різних режимних факторах. Крім того, поряд зі знезаражуванням система здійснює підігрів мережної води, що в свою чергу зменшує витрати.

Література

1. Бурцева С.О., Постол Ю.О. Ефективність теплових насосів. Матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-

34. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/1sbornyk.pdf> (дата звернення: 10.10.2021).
2. Щербаков С.В., Стручаєв М.І., Постол Ю.О. Енергоефективність в системах теплопостачання. Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 6-8. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/2-tezysy-shcherbakov-s.v.-41ee-.pdf> (дата звернення: 10.10.2021).
3. Постол Ю. О., Стручаєв М. І. Підвищення енергоефективності та енергозбереження використання низькопотенційних джерел енергії в органічному циклу Ренкіна. Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74-77. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/tezysy-sbornyk-ettp-postol-struchaev.pdf> (дата звернення: 10.10.2021).
4. Коваль С. Д., Постол Ю. О. Проблеми енергозбереження і автоматизації в системах теплопостачання будівель. Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 92-93. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/tezy-koval.pdf> (дата звернення: 10.10.2021).
5. Пат. 134287, Україна, МПК (2006): F01K 17/02 (2006.01), E03B 7/00. Каскадний опалювальний пристрій. Стручаєв М.І., Петров В.О., Постол Ю.О., Кашкар'юв А.О., Хлеп'ятко В.В. ; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № и 2018 12285; заявл. 11.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.
6. Дідур В. А., Стручаєв М. І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві : навч. посібник, допущено М-вом аграр. політики / за ред. В. А. Дідура. К. : Аграрна освіта, 2008. 233 с. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/pidruchnyku-ta-posibnyku/> (дата звернення: 10.10.2021).
7. Стручаєв М. І., Постол Ю. О. Аналіз термодинамічних процесів у потоці повітря. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: наук. фах. видання. ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Харків, 2017. Вип. 187 : Проблеми енергозабезпечення в АПК України. С. 28-29. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/naukova-dijalnist/statti-vykladachiv/> (дата звернення: 10.10.2021).
8. Гулевський В.Б., Постол Ю.О., Журавль Д.П., Стручаєв М.І., Ковальов О.В. Електрохімічні технології очищення стічних вод. Сучасний рух науки: тези доп. IX міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 2-3 грудня 2019 р. Дніпро, 2019. Т.1. С.424-431. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/naukova-dijalnist/statti-vykladachiv/> (дата звернення: 10.10.2021).
9. Гулевский В.Б., Постол Ю.А., Стручаев Н.И. Обоснование эффективности очистки сточных вод от механических примесей под действием магнитного поля. Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Международной научно-технической конференции, Минск : БГАТУ, 2019. С. 138-140. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/naukova-dijalnist/statti-vykladachiv/> (дата звернення: 10.10.2021).

ЗМІСТ

ВИРОБНИЧІ ВИПРОБУВАННЯ ТЕСТОВОГО ПРИЛАДУ ЕЛЕКТРОННОЇ ВОДОПІДГОТОВКИ «HydroFLOW» НА ОБ'ЄКТАХ ВП «Запорізька АЕС» ДП «НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ» Кюрчев В.М., Мовчан С.І., Бережецький О. В.....	8
СУЧАСНІ СПОСОБИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ Постол Ю. О., Стручаєв М.І., Гулевський В.Б.....	14
ЗМІНА ЯКОСТІ ПОЛИВНИХ ВОД В ПРОЦЕСІ ЇХ ТРАНСПОРТУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ПІВДЕННОБУЗЬКОЇ ТА КАМ'ЯНСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ) Чорний С.Г., Ісаєва В.В.....	21
РОЗРАХУНКИ І ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ Дереза О.О., Мовчан С.І., Дереза С.В.....	28
УТИЛІЗАЦІЯ ОСАДІВ МІЮЧИХ РОЗЧИНІВ МЕХАНІЧНИХ ЦЕХІВ РЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ШЛАМІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ Чернишова Л. М., Бойко С.Б.....	33
ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ Дереза О.О., Водяницький І.О.....	38
ВИРІШЕННЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЗА БАСЕЙНОВИМ ПРИНЦИПОМ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ Мовчан С.І., Глазкова В.А.....	43
COMMUNICATIVE TEACHING METHODS IN TECHNICAL EDUCATION: INTEGRATIVE APPROACH Lemeshchenko-Lagoda V.V., Movchan S.I	49
ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ Синяєва Л.В., Мовчан С.І.....	53

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
Якунічева А.Ю., Соболь Г.О.....58

СТАН ЗРОШЕННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ
НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ
Мовчан С.І., Лім К.Р.62